

Завдання для самостійного виконання до ЗМ 7

на тему «Розрахунок горизонтального нафтовловлювача»

Мета занять: закріпити навички роботи з нормативною та технічною літературою, пошуку розрахункових параметрів для проектування та розрахунку відстійників з урахуванням особливостей виробничого циклу, отримання навичок гідравлічного розрахунку відстійників для стічних вод, що вміщують специфічні забруднення.

Завдання 1. Визначити розрахункові параметри горизонтального нафтовловлювача для очистки стічних вод з витратою $Q_{\text{ср.доб}}$, м³/доб, концентрацією нафтопродуктів $C_{\text{нафт}}$, мг/л.

Методичні рекомендації.

Горизонтальні нафтовловлювачі. Рекомендується приймати наступні конструктивні параметри горизонтальних нафтовловлювачів: глибина L до 2 м (при витраті до 45л/с – 1,5÷2 м); ширина секцій $B=3-6$ м; число секцій n – не менше 2; відношення довжини до робочої глибини $L/H=15\div 20$; товщина шару нафтопродуктів – до 0,1 м; товщина шару осаду – до 0,1 м. При продуктивності 50÷600 м³/год довжина нафтовловлювачів становить 18÷36 м, ширина 6÷18 м, кількість секцій 2÷3, оптимальна тривалість відстоювання 2 години. Густина нафтопродуктів при $t=20^{\circ}\text{C}$ – 0.87 г/м³. Схема горизонтального нафтовловлювача показана на рис. 1 .

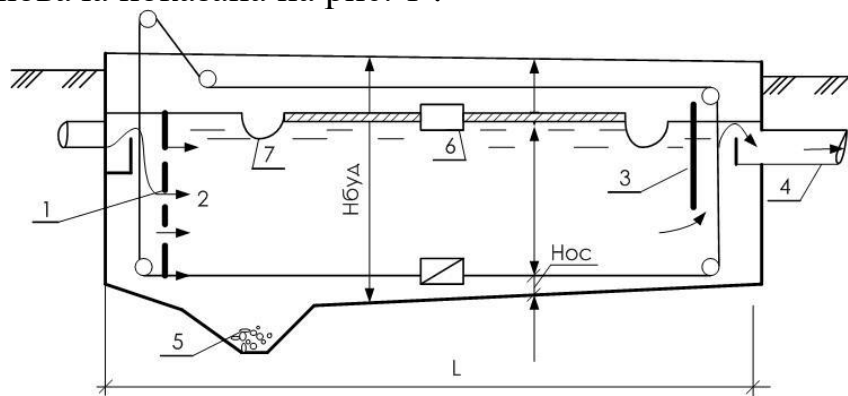


Рисунок 1. Горизонтальний нафтовловлювач 1- розподільча перегородка; 2-відстійна зона; 3- напівзатоплена нафтоутримуюча стінка; 4- збірний лоток; 5- приямок; 6-шкреб; 7- поворотні труби

$$q_{\text{max}} = \frac{K_n Q_{\text{ср.доб}}}{24 \cdot 3600}, \quad (1)$$

де K_n - коефіцієнт годинної нерівномірності (відношення максимальної годинної витрати до середньої за добу максимального водовідведення), за виробничими даними.

Середня швидкість руху води в проточній частині визначається за формулою. м/с:

$$V = \frac{q_{\max}}{n \cdot H \cdot B}, \quad (2)$$

де q_{\max} - максимальна секундна витрата, м³/с;

Якщо значення швидкості не відповідає умові $V = 3-10 \text{ мм/с}$, розрахункові параметри уточнюються, швидкість підйому нафтопродуктів 0,4-0,6 мм/с.

Ефективність очистки від нафтопродуктів

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\% \quad (3)$$

де C_1, C_2 - концентрація нафтопродуктів до та після очистки, мг/л, $C_2 = 30-50$ мг/л.

Довжина нафтовловлювача

$$L = \frac{\alpha \cdot V}{u_0 \cdot H} \quad (4)$$

де α - коефіцієнт, що враховує турбулентність та струминність потоку у нафтовловлювачі, при $\frac{V}{u_0} = 20$ $\alpha = 1.75$; при $\frac{V}{u_0} = 15$ $\alpha = 1.65$; при $\frac{V}{u_0} = 15$ $\alpha = 1.5$.

Гідравлічна крупність визначається за формулою

$$u_0 = \frac{(\gamma_1 - \gamma_2) \cdot d}{1.8 \cdot \mu}, \quad (5)$$

де γ_1, γ_2 - об'ємні маси води та нафти, г/см³; $\gamma_2 = 0.65-1.05$ г/см³;

d - крупність нафточастинок, см;

μ - в'язкість стічних вод, г/(см·с).

Після визначення довжини слід перевірити співвідношення $L/H = 15-20$ та при необхідності скоригувати параметри. Кількість нафти, що затримується за добу

$$G = \frac{C_1 \cdot E \cdot K}{10^6}, \quad (6)$$

де $K = 1$;

E - ефективність очистки, %.

Тривалість відстоювання

$$T_p = \frac{H}{v}. \quad (7)$$

Тривалість підйому нафтопродуктів на поверхню води, яка освітлюється:

$$T_n = \frac{H}{u_0}. \quad (8)$$

Кількість свіжого осаду

$$W_0 = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot A}{\rho \cdot (100 - b) \cdot 10^6}, \quad (9)$$

де A – кількість осаду за сухою речовиною, $A=80-120\text{г/м}^3$;
 ρ – вологість осаду, ρ 95%;
 b – густина осаду, $b=1,1 \text{ т/м}^3$.

Висота шару осаду

$$H_{oc} = \frac{W_{oc}}{n \cdot L \cdot B} \quad (10)$$

Залишкова концентрація нафтопродуктів

$$K_{нафт.зал.} = \frac{(100 - \rho)}{100} \cdot C_1 \quad (11)$$

Втрати напору у нафтовловлювачі приймаються в межах 0,4-0,5м.

Радіальні нафтовловлювачі. Рекомендується приймати наступні конструктивні параметри радіальних нафтовловлювачів: діаметр D -24-30м, кількість - не менше 3; тривалість відстоювання – 6 годин; глибина 3-3,5 м; висота зони осаду – 0.3 м; втрати напору - 0,6 м.

Діаметр радіального нафтовловлювача

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot \rho}{\pi \cdot n \cdot k}} \quad (12)$$

Глибина зони відстоювання

$$h = 5.6 \cdot K \cdot t \cdot u_0 \quad (13)$$

де K – коефіцієнт об'ємного використання. $K=0,6$;
 u_0 – гідравлічна крупність, $u_0=0,2\text{мм/с}$.

Кількість нафтопродуктів, що утримуються на протязі доби

$$\gamma_{нафт} \cdot \frac{Q \cdot (C_{нафт.вих} - C_{нафт.оч.})}{(100 - 70) \cdot 10^4} \quad (14)$$

де $C_{нафт.вих}$, $C_{нафт.оч}$ – концентрація нафтопродуктів у вихідній та очищеній воді, мг/л;
 $\gamma_{нафт}$ – об'ємна маса нафтопродуктів, мг/л.

Кількість осаду, що затримується у нафтовловлювачі

$$\gamma_{oc} = \frac{C_{мех} \cdot Q \cdot \rho}{\gamma_{oc} \cdot (100 - Z_{oc}) \cdot 10^6} \quad (15)$$

де $C_{мех}$ – концентрація механічних домішок, 500 мг/л;
 γ_{oc} – об'ємна маса твердих часток, для горизонтальних - 60-70%,

для радіальних – до 75% мг/л;

Z_{oc} – вологість осаду, свіжого - 95% з об'ємною масою 1,1 т/м³;
після ущільнення - 70% з об'ємною масою 1,5 т/м³.

Вихідні дані

Показники	Одиниці вимірювання	Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	меш.	6300	9500	7900	5500	9600	1300 0	1420 0	1700 0	2060 0	1500 0
n	л/доб люд	180	200	220	190	200	230	230	250	260	240
L	м	1400	1450	1500	1600	1700	1800	1900	2200	2100	2000
F	га	70	72,5	75	80	85	90	110	120	115	85
Z		0,12	0,125	0,113	0,135	0,14	0,150	0,16	0,155	0,13	0,125
V	м/с	1,15	1,17	1,14	1,19	1,21	1,23	1,25	1,24	1,22	1,18
q ₁	л/с	4	5	4	3	1	2	1	3	1	3
H	м	3	3,5	4,0	4,5	5,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
l ₁	м	14	15	19	16	22	19	21	18	20	17
α	разів	2,0	1,8	1,6	1,7	2	1,9	2	1,7	2	1,8
l ₂	м	140	160	170	130	120	140	150	160	170	180
Q	м ³ /доб	1300	1400	1500	1700	1800	1900	2100	2000	2200	1650
C _{зав}	мг/л	750	800	450	600	550	450	680	580	700	800
C _{нафт}	мг/л	150	350	200	250	180	190	220	240	260	270
q ₂	м ³ /год	500	400	350	65	700	800	670	900	820	450
D _{set}	м	30	24	30	24	18	40	30	24	18	40
q _{set}	м ³ /год	1200	600	1500	750	400	1800	1100	800	500	1700
q _n	м ³ /год	70,8	62,3	54,8	45,6	90,2	76,5	85,5	100,5	72,4	84,5
a	%	36	42	35	54	47	38	46	39	42	46
g	мм	0,065	0,054	0,078	0,065 2	0,054 9	0,071 4	0,073	0,082	0,079	0,085
q _{нод}	т/год	42,7	32,7	45,5	74,2	65,2	58,2	46,5	55	64,8	72,1
c	%	75	80	81	76	74	72	82	85	88	78

C_H	%	135	139	138	140	137	132	130	140	144	138
D_{hc}	мм	50	63	80	100	76	50	63	80	100	76
$Q_{вх}$	л/хв	87	120	200	300	82	80	100	180	250	76
X	%	20	15	10	25	8	25	7	4	12	18
$Q_{ср.доб}$	м ³ /доб	1200	2500	3000	4600	6000	7500	8700	9600	10500	14400
C_1	мг/л	150	200	250	300	320	240	190	140	270	310
C_2	мг/л	200	250	300	350	400	280	350	420	280	320
N_1	тис.люд	195	190	185	180	175	180	187	193	191	205
N_2	тис.люд	95	105	90	100	97	99	85	88	90	96
Q_1	тис.м ³ /доб у	50	49	48	47	46	45	46	47	48	49
Q_2	тис.м ³ /доб у	19	20	18	19	20	18	19	20	21	22
d	мкм	50	150	150	100	100	95	90	85	80	75
$\rho_{тв}$	кг/ м ³	1500	1200	1300	1400	1600	1550	1280	1200	1230	1950
ρ_v	кг/ м ³	1000	1000	1050	980	990	1000	1010	1020	1030	1035
μ	Па*с.	2	1	1,5	1,8	1,9	1,5	5,4	3,8	1,6	2,5
α	град	45	50	55	60	46	51	56	61	47	49
$h_{яp}$	мм	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
δ	мм	3	3	3	2,5	2,5	2,5	4	4	4	3,5

Література

1. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2008. 81 с.

URL :

https://eprints.kname.edu.ua/6208/1/%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BB.2008%2C%D0%BF%D0%BE%D0%B7.112%D0%9B_%D0%A2%D0%9E%D0%9F%D0%A1-%D1%83%D0%BA%D1%80.pdf/

2. Айрапетян Т. С. Спецкурс з очистки стічних вод :конспект лекцій. Харків : ХНУМГ, 2014. 90 с.

URL :

https://eprints.kname.edu.ua/35734/1/2013%2019%D0%9B%20%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8C-%D0%BF%D0%B5%D1%87.pdf.

3. Бодік І., Ріддерстолп П. СТІЙКА САНІТАРІЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ – відповідаючи потребам малих та середніх населених пунктів. Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007. 92 с.

URL : https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/sustainable-sanitation-ua.pdf.

4. Балыгин В. В. Насосы : каталог-справочник. Новосибирск : НГАСУ, 1999. 97 с.

URL: https://www.studmed.ru/balygin-vv-kryzhanovskiy-an-katalog-spravochnik-nasosov_2d89d2cfb55.html.

5. Віжевська Т. В., Ковальчук В.А. Системи водовідведення промислових підприємств : методичні вказівки до практичних занять Рівне : НУВПГ. 40 с.

URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/12900/1/03-06-78%20%20%281%29.pdf>.

6. ДБН В.2.5 – 75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ :

Мінрегіон України, 2013. 219 с. <https://armis.com.ua/docs/dbn/102.1.-DBN-V.2.5-75-2013-Kanalizatsiya-Zovnishni-merezhi.pdf>.